

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-078842

(43)Date of publication of application : 22.03.1996

(51)Int.Cl.

H05K 3/38

H05K 3/28

H05K 3/42

(21)Application number : 06-240573

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 07.09.1994

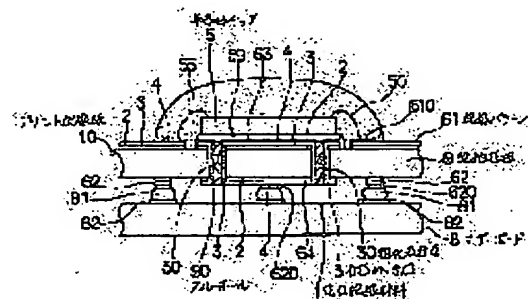
(72)Inventor : SATO TSUTOMU

(54) MANUFACTURE OF PRINTED WIRING BOARD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a manufacturing method of a printed wiring board wherein exfoliation between a metal plating film in a through hole and electrically insulating material buried in the through hole is not generated, and permeation of moisture can be prevented.

CONSTITUTION: A metal plating film 3 is formed on the surface of an insulating board 9 and the inner wall of a through hole 90. A roughened surface layer 30 is formed on the surface of the metal plating film 3 by chemical surface treatment. The inside of the through hole 90 and its peripheral part are filled with electrically insulating material 1 as filler, which is cured. The electrically insulating material 1 and the roughened surface layer which protrude on the insulating board 9 surface are polished and eliminated. Pattern circuits 61, 62 are formed on the insulating board 9. As the chemical surface treatment, the following are quoted; a method wherein blacking treatment only is performed, a method wherein blacking treatment and blacking reducing treatment are performed in order, and a method wherein blacking treatment, blacking reducing treatment, and acid treatment are performed in order.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平8-78842

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

(51)Int.Cl. ^o	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K	3/38	B	7511-4E	
	3/28	B		
	3/42	Z	7511-4E	

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全 7 頁)

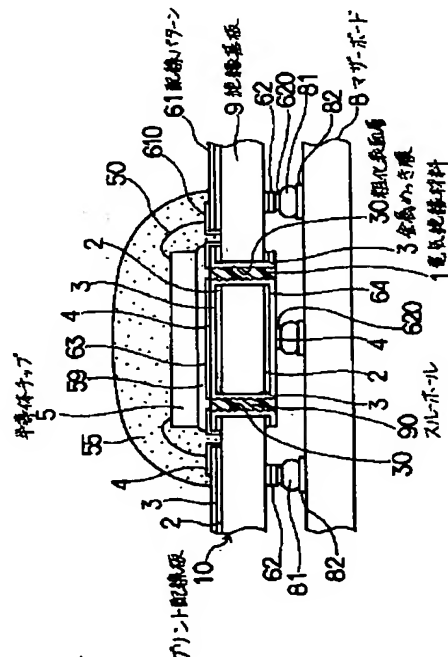
(21)出願番号	特願平6-240573	(71)出願人	000000158 イビデン株式会社 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
(22)出願日	平成6年(1994)9月7日	(72)発明者	佐藤 努 岐阜県大垣市河間町3丁目200番地 イビ デン株式会社河間工場内
		(74)代理人	弁理士 高橋 祥泰

(54) 【発明の名称】 プリント配線板の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 スルーホール内の金属めっき膜と、スルーホールの内部に充填された電気絶縁材料との間に剥離が生じることがなく、湿気の浸入を防止することができる、プリント配線板の製造方法を提供すること。

【構成】 絶縁基板 9 の表面及びスルーホール 9 0 の内壁に金属めっき膜 3 を施す。化学的表面処理により、金属めっき膜 3 の表面に粗化表面層 3 0 を形成する。スルーホール 9 0 の中及びその開口周辺部に、充填材としての電気絶縁材料 1 を充填し、硬化させる。絶縁基板 9 の表面に突出した電気絶縁材料 1 及び粗化表面層 3 0 を研磨除去する。絶縁基板 9 の表面にパターン回路 6 1、6 2 を形成する。化学的表面処理としては、黒化処理だけを行う方法、黒化処理及び黒化還元処理を順次行う方法、又は黒化処理、黒化還元処理及び酸処理を順次行う方法等がある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁基板に、該絶縁基板を貫通するスルーホールを穿設し、次いで、上記絶縁基板の表面及び上記スルーホールの内壁に金属めっき膜を施し、次いで、化学的表面処理により、上記金属めっき膜の表面に粗化表面層を形成し、次いで、上記スルーホールの内部及びその開口周辺部に充填材を供給し、硬化させ、次いで、上記絶縁基板の表面に突出した充填材及び上記粗化表面層を研磨除去し、その後、上記絶縁基板の表面にパターン回路を形成することを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記化学的表面処理は、黒化処理であることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 において、上記化学的表面処理は、黒化処理及び黒化還元処理を順次行うことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項 4】 請求項 1 において、上記化学的表面処理は、黒化処理、黒化還元処理及び酸処理を順次行うことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか一項において、上記粗化表面層は、針状表面を有することを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれか一項において、上記粗化表面層の研磨は、パフ、ブラシにより行うことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、絶縁基板を貫通するスルーホールを設けたプリント配線板の製造方法であって、特にスルーホール内を充填材により充填する方法に関する。

【0002】

【従来技術】 例えば、ボールグリッドタイプのプリント配線板には、表側面及び裏側面に設けた各パターン回路の電気的導通を図るため、又は熱放散のために、スルーホールが設けられている。図 16 に示すごとく、このスルーホール 90 は、プリント配線板を構成する絶縁基板 9 を貫通して設けられている。スルーホール 90 の内壁には、金属めっき膜 93 が施されている。

【0003】 そして、上記スルーホール 90 の中には、エポキシ樹脂を用いた充填材 91 が充填してある。充填材 91 は、プリント配線板をマザーボードに半田付けする際、スルーホール 90 を通じてフラックス、半田洗浄液等が滲み出すことを防止し、絶縁基板 9 の表側面に設けたパターン回路 961、又は半導体チップ 5 或いはこれを搭載するダイパッド 963 の汚染を防止する役目を果たしている。

【0004】

【解決しようとする課題】 しかしながら、上記プリント

配線板においては、これをマザーボード上に半田付けを行う場合の温度により、スルーホール 90 の中の金属めっき膜 93 と充填材 91 との間に剥離部分 991 を生じることがある（図 16）。プリント配線板の使用の際、この剥離部分 991 から湿気が浸入し、絶縁基板 9 と接着剤 990 との間に水分 995 として溜まる場合がある。この水分 995 は、絶縁基板 9 の表側面に設けたパターン回路 961、半導体チップ 5、又はダイパッド 963 を腐食させるおそれがある。

【0005】 また、プリント配線板をマザーボードに上記のように半田付けする際、その熱によって、上記水分 995 が急激に加熱されて、図 17 に示すごとく、絶縁基板 9 と半導体チップ 5 との間に剥離部分 992 を生じることがある。また、パターン回路 961、半導体チップ 5、及びダイパッド 963 が損傷を受けるおそれがある。

【0006】 本発明はかかる従来の問題点に鑑み、スルーホール内の金属めっき膜とスルーホールの内部に充填された充填材との間に剥離が生じることがなく、湿気の浸入を防止することができる、プリント配線板の製造方法を提供しようとするものである。

【0007】

【課題の解決手段】 本発明は、絶縁基板に、該絶縁基板を貫通するスルーホールを穿設し、次いで、上記絶縁基板の表面及び上記スルーホールの内壁に金属めっき膜を施し、次いで、化学的表面処理により、上記金属めっき膜の表面に粗化表面層を形成し、次いで、上記スルーホールの内部及びその開口周辺部に充填材を供給し、硬化させ、次いで、上記絶縁基板の表面に突出した充填材及び上記粗化表面層を研磨除去し、その後、上記絶縁基板の表面にパターン回路を形成することを特徴とするプリント配線板の製造方法にある。

【0008】 本発明において最も注目すべきことは、絶縁基板の表面及びスルーホールの内壁に設けた金属めっき膜の表面に、化学的表面処理により、粗化表面層を形成すること、及び上記スルーホール内に充填材を供給し、硬化させた後、絶縁基板の表面に突出した上記充填材及び上記粗化表面層を研磨除去することである。

【0009】 上記金属めっき膜の表面には、化学的表面処理を施して粗化表面層を形成する。化学的表面処理としては、例えば、黒化処理だけを行う方法、黒化処理及び黒化還元処理を順次行う方法、黒化処理、黒化還元処理及び酸処理を順次行う方法等がある。

【0010】 上記黒化処理だけを行う方法としては、例えば、亜塩素酸ナトリウム、リン酸 3 ナトリウム、水酸化ナトリウム等を水に溶解した黒化処理液に、上記絶縁基板を浸漬することにより行う。これにより、金属めっき膜の表面に、その針状結晶が生成する。この結晶が、スルーホール内及び絶縁基板の表面に粗化表面層を構成する。

【0011】上記黒化処理及び黒化還元処理を順次行う方法としては、例えば、上記黒化処理液に上記絶縁基板を浸漬し、次いで、水素化ホウ素ナトリウム、水酸化ナトリウム等を水に溶解した第一還元処理液に、上記絶縁基板を浸漬する。更に、これを水酸化ナトリウム、ホルムアルデヒド、メタノール等を水に溶解した第二還元処理液に浸漬する。これにより、金属めっき膜の表面にその針状結晶が生成し、この結晶が還元される。

【0012】上記黒化処理、黒化還元処理及び酸処理を順次行う方法としては、例えば、上記黒化処理液及び上記還元処理液に、順に上記絶縁基板を浸漬し、次いでこれを酸処理用の硫酸等の酸処理液に浸漬する。これにより、金属めっき膜の表面にその針状結晶が生成し、この結晶が一端還元された後、酸化される。

【0013】次に、粗化表面層を形成している上記スルーホール内部及びその開口周辺部には、充填材を充填し、硬化させる。次に、絶縁基板の表面から突出した充填材を、絶縁基板表面の金属めっき膜の粗化表面層と共に、パフ、ブラシ等を用いて、研磨除去する。これにより、上記金属めっき膜及び充填材の表面が平滑になり、絶縁基板の表面全体が平滑面となる。次に、平滑な絶縁基板の表面には、パターン回路を形成する。

【0014】上記充填材は、電気絶縁材料又は導電材料である。上記電気絶縁材料は、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂から選ばれる1種又は2種以上の合成樹脂である。上記金属めっき膜は、銅、ニッケル、金から選ばれる1種又は2種以上よりなる。一方、導電材料としては、カーボンペースト等がある。上記絶縁基板としては、例えば、ガラス・エポキシ基板、ガラス・ポリイミド基板、ガラスマレイミドトリアジン基板等を用いる。

【0015】上記スルーホールは、絶縁基板の表側面と裏側面にそれぞれ設けたパターン回路間を電氣的に接続するために用いる。また、スルーホールは、半導体チップ又はパターン回路からの熱を放散させるための放熱用の穴としても用いることができる。上記プリント配線板には、例えば、半導体チップを搭載することができる。また、プリント配線板は、別部材のマザーボード上に実装する。上記プリント配線板は、例えば、ボールグリッドアレイ又はピングリッドアレイがある。

【0016】

【作用及び効果】本発明にかかるプリント配線板の製造方法においては、スルーホールの内壁に金属めっき膜を形成し、この金属めっき膜の表面に化学的表面処理を施して、粗化表面層を形成している。このスルーホールの内部には、充填材が充填される。充填材は、粗化表面層の凹凸により、スルーホールの内壁に対し密着する。そのため、例えば、熱衝撃を受けても、充填材がスルーホールの内壁から剥がれることもない。従って、スルーホールから湿気が浸入するのを防止することができる。

【0017】また、本発明においては、スルーホールの内部だけでなく、その開口周辺部にも充填材を供給している。そのため、例えば、充填材を硬化する際に充填材が収縮しても、スルーホールの内部全体を充填材により充填することができる。

【0018】なお、絶縁基板表面の金属めっきは、その表面が粗化表面層となるが、その後これを研磨除去して均一な平滑面としている。そのため、金属めっき表面を、更にめっき膜で被覆する場合にも、均一な厚みのめっき膜を形成することができる。このため、絶縁基板の表面に平滑で層厚みが均一なパターン回路を形成できる。

【0019】故に、このパターン回路をダイパッドとして用い、このダイパッドの上に接着剤を用いて半導体チップ等の電子部品を搭載した場合にも、パターン回路と接着剤との間を密着させることができる。従って、熱衝撃を受けても、接着剤が回路パターンから剥離することもなく、水分の浸入もない。その結果、電子部品、パターン回路の損傷を抑制することができる。

【0020】本発明によれば、スルーホール内の金属めっき膜とスルーホールの内部に充填された充填材との間に剥離が生じることがなく、湿気の浸入を防止することができる。プリント配線板の製造方法を提供しようとするものである。

【0021】

【実施例】

実施例1

本発明の実施例にかかるプリント配線板の製造方法について、図1～図14を用いて説明する。本例により作製されるプリント配線板10は、図1、図2に示すごとく、絶縁基板9を貫通して設けたスルーホール90を設けている。スルーホール90の内壁は、粗化表面層30を有する金属めっき膜3により被覆されている。このスルーホール90の内部は、充填材としての電気絶縁材料1により充填されている。

【0022】絶縁基板9の表側面には、パターン回路61及び半導体チップ搭載用のダイパッド63が設けられている。絶縁基板9の裏側面には、パターン回路62及び放熱パッド64が設けられている。ダイパッド63と放熱パッド64の間は、絶縁基板9の略中央部に設けた上記スルーホール90により接続している。表側面及び裏側面のパターン回路61、62の間は、図2に示すごとく、絶縁基板9の周辺部に設けた上記スルーホール90により接続されている。

【0023】ダイパッド63の上には、接着剤59により半導体チップ5が搭載される。半導体チップ5は、パターン回路61の先端部のボンディングパッド610と、ワイヤー50により接続される。半導体チップ5およびワイヤー50は、樹脂55により封止される。接着剤59は、ダイアタッチ系樹脂、エポキシ系樹脂、ある

5

いはフィラーを含有したエポキシ系樹脂等である。本例のプリント配線板 10 は、半導体チップ 5 とパターン回路 6 1 との間を、ワイヤー 50 により接続する方式である。

【0024】また、絶縁基板 9 の裏側面には、パターン回路 6 2、及び放熱パッド 6 4 が設けられている。パターン回路 6 2 の上には、マザーボード 8 のパッド 8 2 と半田 8 1 により接合するための複数のパッド 6 2 0 が設けられている。

【0025】次に、上記プリント配線板の製造方法について、図 3～図 14 を用いて説明する。まず、図 3 に示すごとく、表側面及び裏側面に銅箔 2 を被覆した絶縁基板 9 を準備する。次いで、図 4 に示すごとく、絶縁基板 *

①黒化処理液

・成分（水中濃度）

亜塩素酸ナトリウム、．．．．． 20～70g／リットル、

リン酸 3 ナトリウム 12 水、．．． 10～30g／リットル、

水酸化ナトリウム、．．．．． 10～30g／リットル、

・温度、．．．．． 70～98℃、

【0028】次に、図 7 に示すごとく、スルーホール 9 20 0 の中及びその開口周辺部に、スクリーン印刷等の手段により、エポキシ樹脂からなる電気絶縁材料 1 を供給する。このとき、電気絶縁材料 1 は、絶縁基板 9 の表面から突出させる。次いで、この電気絶縁材料 1 を 150℃ に加熱し、硬化させる。次に、図 8 に示すごとく、絶縁基板 9 の表面に突出した電気絶縁材料 1 及び粗化表面層 30 をバフにより研磨除去して、平滑表面とする。

【0029】次に、図 9～図 13 に示すごとく、絶縁基板 9 の表面に、エッチングレジスト法により、パターン回路、ダイパッド、放熱パッドを形成する。即ち、ま 30 ず、図 9 に示すごとく、絶縁基板 9 の表側面及び裏側面に、所望のパターンのレジスト膜 7 1 を被覆する。次いで、この絶縁基板 9 を、エッチングにより、銅箔 2 および金属めっき膜 3 の不要部分を除去する。次いで、レジスト膜 7 1 を剥離する。

【0030】これにより、図 10 に示すごとく、絶縁基板 9 の表側面には、パターン回路 6 1、ボンディングパッド 6 10、ダイパッド 6 3 が形成される。また、絶縁基板 9 の裏側面には、パターン回路 6 2、放熱パッド 6 4 が形成される。

【0031】次に、図 11 に示すごとく、絶縁基板 9 の表側面及び裏側面に、上記パターン形成部分の金属めっき膜 3 を部分的に露出させて、ソルダーレジスト膜 7 2 を被覆する。次に、図 12 に示すごとく、めっき処理により、金属めっき膜 3 の表面に部分的に Ni/Au めっき膜 4 を被覆する。

【0032】これにより、図 13 に示すごとく、ダイパッド 6 3、ボンディングパッド 6 10 が Ni/Au めっき膜 4 により被覆される。また、絶縁基板 9 の裏側面には、マザーボードと接合するためのパッド 6 2 0 が形成 50

6

* 9 に、これを貫通するスルーホール 9 0 を穿設する。次に、図 5 に示すごとく、絶縁基板 9 の表面及びスルーホール 9 0 の内壁に金属めっき膜 3 を施す。金属めっき膜 3 は、銅である。

【0026】次に、図 6 に示すごとく、化学的表面処理により、金属めっき膜 3 の表面に粗化表面層 30 を形成する。上記化学的表面処理は、黒化処理により行う。上記黒化処理は、以下の黒化処理液に、0.3～1.5 分間、絶縁基板 9 を浸漬することにより行う。この黒化処理により、金属めっき膜 3 の表面には、銅の針状結晶が生成する。

【0027】

される。これにより、上記プリント配線板 10 が得られる。

【0033】上記プリント配線板 10 のダイパッド 6 3 の上には、図 14 に示すごとく、接着剤 5 9 を用いて、半導体チップ 5 が搭載される。半導体チップ 5 は、ワイヤー 50 により、ボンディングパッド 6 10 と電気的に接続される。半導体チップ 5 及びワイヤー 50 は、樹脂 55 により封止される。

【0034】このプリント配線板 10 の裏側面におけるパッド 6 2 0 は、図 1 に示すごとく、マザーボード 8 のパッド 8 2 の上に、ボール状の半田 8 1 を介して配置される。これを加熱して、プリント配線板のパッド 6 2 0 とマザーボード 8 のパッド 8 2 とを半田付けする。

【0035】次に、本例の作用効果について説明する。本例にかかるプリント配線板の製造方法においては、図 6、図 7 に示すごとく、スルーホール 9 0 の内壁に形成した金属めっき膜 3 の表面に、化学的表面処理を施して、粗化表面層 30 を形成している。そのため、電気絶縁材料 1 は、粗化表面層 30 の凹凸により、スルーホール 9 0 の内壁に対し密着する。そのため、例え、熱衝撃を受けても、電気絶縁材料 1 がスルーホール 9 0 の内壁から剥がれることもない。従って、スルーホール 9 0 から湿気が浸入するのを防止することができる。

【0036】それ故、プリント配線板を半田付けによりマザーボードに実装する場合においても、半田の熔融温度により、スルーホール内の金属めっき膜と電気絶縁材料との間に剥離を生じない。

【0037】また、スルーホール 9 0 の内部だけでなく、その開口周辺部にも電気絶縁材料 1 を供給している。そのため、例え、電気絶縁材料 1 を硬化する際に電気絶縁材料 1 が収縮しても、スルーホール 9 0 の内部全

体を電気絶縁材料1により充填することができる。

【0038】また、絶縁基板9の表面の金属めっき3には粗化表面層が形成されるが、その後これを研磨して均一な平滑面としている。そのため、金属めっき3の表面を、更にめっき膜で被覆する場合にも、均一な厚みのめっき膜を形成することができる。このため、絶縁基板9の表面に、平滑で層厚みが均一なパターン回路61及びダイパッド63を形成することができる。

【0039】故に、ダイパッド63の上に接着剤59を用いて半導体チップ5を搭載したとき、ダイパッド63と接着剤59との間を密着させることができる。従って、熱衝撃を受けたときにも、接着剤59がダイパッド63から剥離することがなく、水分の浸入もない。その結果、半導体チップ5、ダイパッド63、パターン回路61の損傷を抑制することができる。

【0040】尚、上記においては、半導体チップ5と絶*

①第1還元処理液

・成分

水素ホウ素ナトリウム．．．．．0.1～5.0g/リットル、

水酸化ナトリウム．．．．．0.1～5.0g/リットル、

・温度．．．．．30～60℃、

【0043】

②第2還元処理液

・成分

水酸化ナトリウム．．．．．1.0～10g/リットル、

ホルムアルデヒド．．．．．1.0～20g/リットル、

メタノール．．．．．1.0～30g/リットル、

・温度．．．．．30～60℃、

【0044】上記黒化還元処理により、金属めっき膜の表面には、還元された銅の針状結晶が生成する。その他は、実施例1と同様である。本例においては、上記処理を行っているので、実施例1の場合よりも更に耐酸性向上の点で優れている。その他、本例においても、実施例1と同様の効果を得ることができる。

【0045】実施例3

本例においては、化学的表面処理として黒化処理、黒化還元及び酸処理を順次行い、金属めっき膜の表面に粗化表面層を形成させた。即ち、本例の処理を行うに当たり、まず、実施例1に示した黒化処理を行ない、次いで実施例2に示した黒化還元処理を行った。次いで、以下の成分からなる酸処理液に、上記絶縁基板を浸漬した。酸処理液への浸漬時間は、0.1～10分間である。

【0046】①酸処理液

・成分

硫酸．．．．．30～300g/リットル、

・温度．．．．．5～40℃、

【0047】上記化学的表面処理により、金属めっき膜の表面には、酸化された銅の針状結晶が生成した。その他は、実施例2と同様である。本例においても、実施例2と同様の効果を得ることができる。

* 緑基板9上の配線パターン61との接続は、ボンディングパッド610を介してワイヤー50により行った例を示した。しかし、半導体チップ5と配線パターン61との接続は、図15に示すごとく、配線パターン61のボンディングパッド610の上に半田バンプ500を設けて、半導体チップ5と接続する方式により行うこともできる。

【0041】実施例2

本例においては、化学的表面処理として黒化処理及び黒化還元処理を順次行い、金属めっき膜の表面に粗化表面層を形成させた。即ち、まず、実施例1に示した黒化処理を行った。次いで、以下の第1還元処理液及び第2還元処理液に、上記絶縁基板を順に浸漬して、黒化還元処理を行った。第1還元処理液への浸漬時間、及び第2還元処理液への浸漬時間は0.1～15分間である。

【0042】

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のプリント配線板をマザーボードに実装した状態の断面図。

【図2】実施例1のプリント配線板の表側面を示す説明図。

【図3】実施例1のプリント配線板の製造方法において、表面に銅箔を被覆させた絶縁基板の断面図。

【図4】図3に続く、スルーホールを穿設した絶縁基板の断面図。

【図5】図4に続く、金属めっき膜を施した絶縁基板の断面図。

【図6】図5に続く、粗化表面層を形成した絶縁基板の断面図。

【図7】図6に続く、電気絶縁材料をスルーホール内に充填した絶縁基板の断面図。

【図8】図7に続く、表面を研磨した絶縁基板の断面図。

【図9】図8に続く、レジスト膜を被覆した絶縁基板の断面図。

【図10】図9に続く、パターンを形成した絶縁基板の断面図。

50 【図11】図10に続く、ソルダーレジスト膜を被覆し

た絶縁基板の断面図。

【図12】図11に続く、Ni/Auめっき膜を施した絶縁基板の断面図。

【図13】図12に続く、ソルダーレジスト膜を除去した絶縁基板の断面図。

【図14】半導体チップを搭載したプリント配線板の断面図。

【図15】実施例1の、 bumpsを用いて半導体チップと電氣的に接続した、プリント配線板の断面図。

【図16】従来例における、スルーホールの内部状態を示す説明図。

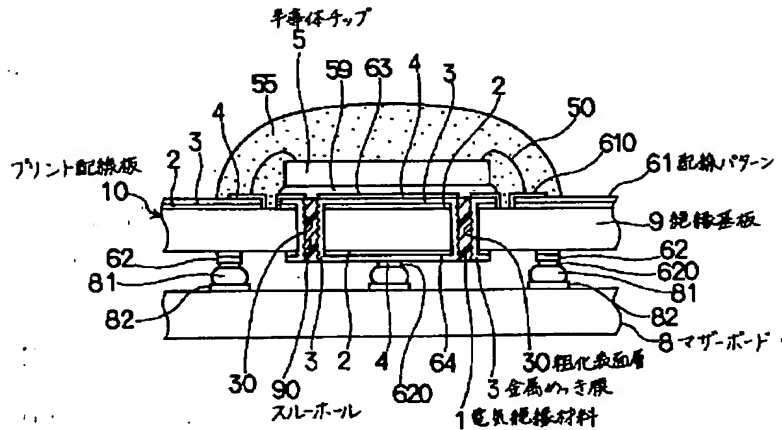
【図17】従来例における、熱衝撃を受けた場合の、スルーホールの内部状態を示す説明図。

【符号の説明】

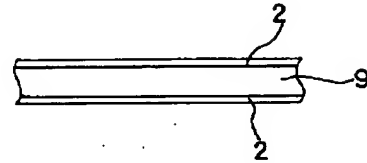
- * 1... 電気絶縁材料、
10... プリント配線板、
2... 銅箔、
3... 金属めっき膜、
30... 粗化表面層、
4... Ni/Auめっき膜、
5... 半導体チップ、
61, 62... パターン回路、
63... ダイパッド、
64... 放熱パッド、
8... マザーボード、
9... 絶縁基板、
90... スルーホール、

*

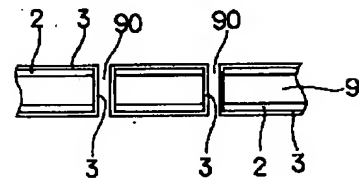
【図1】



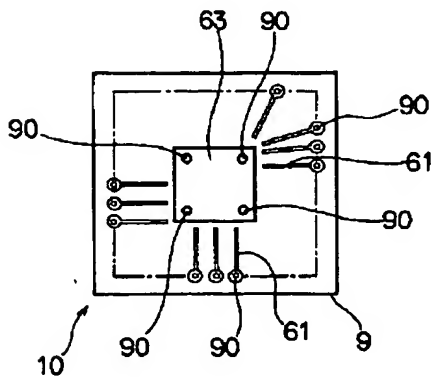
【図3】



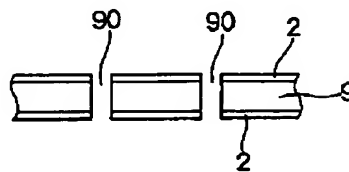
【図5】



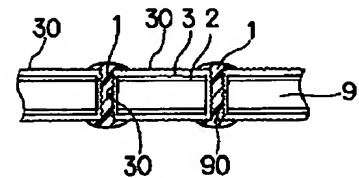
【図2】



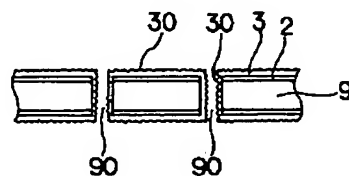
【図4】



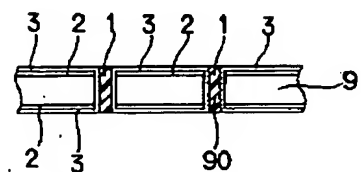
【図7】



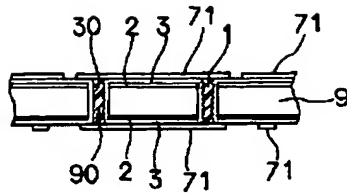
【図6】



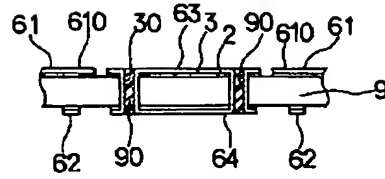
【図8】



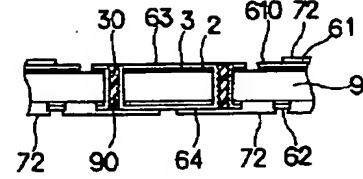
【図9】



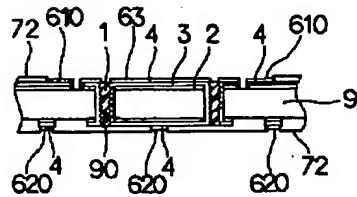
【図10】



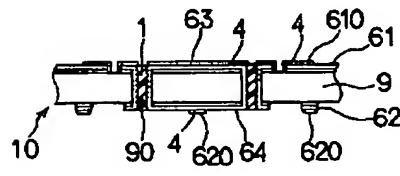
【図11】



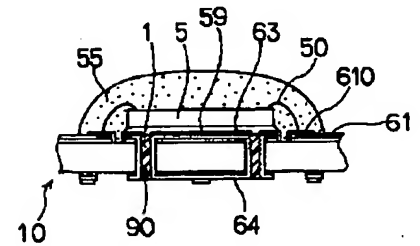
【図12】



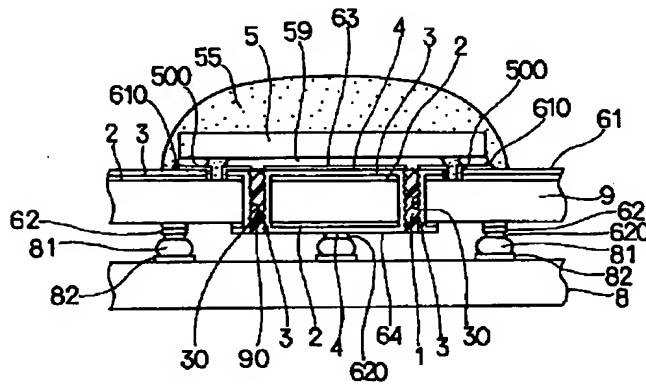
【図13】



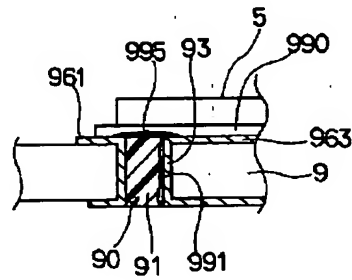
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

